

**METHOD FOR MANUFACTURING ALUMINUM NITRIDE SINTERED COMPACT BY GRINDING OR POLISHING SURFACE**

**Publication number:** JP2004026522  
**Publication date:** 2004-01-29  
**Inventor:** HIROSE YOSHIYUKI; CHIKUNO TAKASHI  
**Applicant:** SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES  
**Classification:**  
**- International:** **C04B41/91; C04B41/91; (IPC1-7): C04B41/91**  
**- European:**  
**Application number:** JP20020181342 20020621  
**Priority number(s):** JP20020181342 20020621

**Report a data error here**

**Abstract of JP2004026522**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an aluminum nitride sintered compact having a metallized layer which has the high adhesion strength between aluminum nitride and the metallized layer and is free of cracks in the metallized layer.

**SOLUTION:** The aluminum nitride sintered compact having the metallized layer is manufactured by applying a paste containing W powder as a conductor high melting metal to a ceramic green sheet essentially consisting of the aluminum nitride, then simultaneously sintering the entire part thereof. At this time, the surface layer of the aluminum nitride sintered compact is removed by more than one-fourth the thickness of the aluminum nitride sintered compact by grinding or polishing after simultaneous sintering. As a result, the occurrence of cracks in vias by the grinding or polishing can be prevented.

**COPYRIGHT:** (C)2004,JPO

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-26522

(P2004-26522A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

C04B 41/91

F I

C04B 41/91

Z

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-181342 (P2002-181342)  
(22) 出願日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(71) 出願人 000002130  
住友電気工業株式会社  
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号  
(74) 代理人 100116713  
弁理士 酒井 正己  
(74) 代理人 100078994  
弁理士 小松 秀岳  
(74) 代理人 100094709  
弁理士 加々美 紀雄  
(74) 代理人 100117145  
弁理士 小松 純  
(72) 発明者 広瀬 義幸  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友  
電気工業株式会社伊丹製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面を研削または研磨する窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 窒化アルミニウムと金属化層との密着強度が高く、金属化層内にクラックのない金属化層を有する窒化アルミニウム焼結体を提供すること。

【解決手段】 窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスグリーンシートに導体高融点金属としてW粉末を含むペーストを塗布した後、全体を同時に焼結して金属化層を有する窒化アルミニウム焼結体を製造するに際して、同時焼結後に窒化アルミニウム焼結体の表面層を該窒化アルミニウム焼結体の厚みの1/4以上を研削または研磨によって除去する。これによって研削又は研磨によってビアにクラックが発生するのを防ぐことができる。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

表面を研削または研磨した後に基板として用いる、上下面を電氣的に導通する金属化された導通部であるビアを少なくとも1つ有する窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法において、窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスグリーンシートにスルーホールを穿孔し、該スルーホール内部に導体高融点金属を含むペーストを充填して得られる単層のグリーンシートを、積層することなく全体を同時に焼結して窒化アルミニウム焼結体を得て、次いで、この窒化アルミニウム焼結体の表面を、該窒化アルミニウム焼結体の厚さの $1/4$ 以上を除去するように研削または研磨することを特徴とする窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【請求項2】

前記研削または研磨して除去する厚さが窒化アルミニウム焼結体の厚さの $1/2$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【請求項3】

前記ビアを構成する主成分がWであることを特徴とする請求項1又は2に記載の窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【請求項4】

表面を研削または研磨した後に基板として用いる、上下面を電氣的に導通する金属化された導通部であるビアを少なくとも1つ有する窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法において、窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスグリーンシートにスルーホールを穿孔し、該スルーホール内部に導体高融点金属を含むペーストを充填して得られたグリーンシートの複数枚を積層して全体を同時に焼結して窒化アルミニウム焼結体を得て、次いで、この窒化アルミニウム焼結体の表面を、該窒化アルミニウム焼結体を構成する各層のうちの最外層の2層分の厚さを足し合わせた値の $1/8$ 以上を研削または研磨によって除去することを特徴とする窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【請求項5】

前記研削または研磨して除去する厚さが、最外層の2層分の厚さを足し合わせた値の $1/4$ 以上であることを特徴とする請求項4記載の窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【請求項6】

前記ビアを構成する主成分がWであることを特徴とする請求項4又は5に記載の窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は半導体やIC、光部品用の基板、パッケージ等の材料として有用な、表面を研削または研磨した後に基板、パッケージとして用いる窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法に関し、より詳細には、研削または研磨を施した基板には、上下面を電氣的に導通する金属化された導通部であるビアが少なくとも1つ存在しており、必要に応じて相対する両面に導電パターンを形成したときに、導電パターンの少なくとも一部がビアにより電氣的に互いに接続することができる、窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

窒化アルミニウム焼結体は熱伝導率が高いため放熱性に優れると共に、電気絶縁性や機械的強度にも優れているため、発熱量の大きな半導体やIC、さらには光部品を実装する基板、パッケージ材料として用いられることが多い。

## 【0003】

窒化アルミニウムを基板やパッケージとして用いる場合には、この窒化アルミニウムの表面および/または内部に金属化層を形成することが必要となる。一般的に、窒化アルミニウムの金属化はMo、W等の高融点金属をペースト状にしたものを、スクリーン印刷機等で塗布した後に、窒素等の非酸化性雰囲気下で焼結することにより形成される。これは一

般的に厚膜法と呼ばれる。

厚膜法では、一旦窒化アルミニウムを焼結した後にペースト塗布を行って焼結しても良いし、焼結する前のグリーンシートの窒化アルミニウムにペーストを塗布し、窒化アルミニウムとペーストを同時に焼結しても良い。

【0004】

また、スパッタリング法や蒸着法により金属化層を形成する薄膜法を用いることもできる。厚膜法に比べて、金属化層のパターン精度が高く、Au等の金属も用いることができるので電気伝導性が高いという特徴がある。

これらの金属化手法を用いる時、特に薄膜法の場合、基板表面に研削処理や研磨処理を行うことがある。このように基板表面を研削または研磨することにより、薄膜の金属化層と窒化アルミニウム基板の密着強度を上げることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上下面を電気的に導通する金属化された導通部であるビアが少なくとも1つ存在している基板表面を研削または研磨していくと、ビア部分にクラックが生じるという問題があった。これは、窒化アルミニウムが金属との濡れ性に劣ることが原因と考えられており、従来から濡れ性を改善し、金属化した時の窒化アルミニウムとの接着強度を確保するために、様々な接着増強用成分が検討されてきた。

【0006】

このような接着増強用成分を配合してなる金属化層形成材料を用いることにより、窒化アルミニウム焼結体母材と金属化層との接合強度を高めている従来例を挙げると次の通りである。

【0007】

(特開平8-109084号公報)

Mo、W、Taから選ばれた1種以上の金属に、Al及び希土類元素から選ばれた1種以上、ならびにTi、Zr、Hfから選ばれた1種以上からなる接着増強用成分を添加したものを金属化層の形成材料とすることにより接合強度を高めている。

【0008】

(特開昭63-115393号公報)

W及び／又はMoの金属に、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaOを主成分とし、これに必要な応じてMgO、BaO、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のいずれか1種以上を混合した接着増強用成分を添加したものを金属化層の形成材料とすることにより接合強度を高めている。

【0009】

(特開昭63-195183号公報)

W及び／又はMoの金属に、CaO、BaO、SrO、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CeO<sub>2</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の1種以上と、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlNの1種以上とからなる接着増強用成分を添加したものを金属化層の形成材料とすることにより接合強度を高めている。

【0010】

(特開平6-116068号公報)

Mo、W、Taから選ばれた1種以上を含有する第1の金属化層に第2の金属化層を積層し、第2の金属化層には少なくともSiO<sub>2</sub>又はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含有した接着増強用成分を含ませることにより接合強度を高めている。

【0011】

また、例えば特開昭61-291480号公報には、金属化層をW、Mo及びこれらの硼化物、炭化物から選ばれた1種または2種の100重量部と窒化アルミニウムまたは、窒化アルミニウム基材と同成分の材料の0.1～50重量部とからなるように構成することにより、接合強度を高めることが記載されている。さらに、特開平4-83783号公報には、金属化層を平均粒径1.0乃至1.5μmのW粉末に窒化アルミニウム質焼結体と実質的に同一組成からなる無機物を3.0乃至10.0重量%含有した構成とすることにより、接合強度を高めることが記載されている。

## 【0012】

これらの方策により、窒化アルミニウム焼結後のビア径が0.15～0.2mm程度のビアに対するクラックを、ある程度抑えることができる。しかしながら、近年ビアに対して低抵抗化が要求されることが多く、従来に比べて大きなビア径、すなわち焼結後で0.25～0.4mmというビア径が求められることが多いが、前記の従来の方策ではクラックを防ぐことができないことが分った。

## 【0013】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、ビア径が大きくなった場合でも、窒化アルミニウム基板表面を研削または研磨後に生じるビアクラックを防ぐことができる、表面を研削または研磨する窒化アルミニウム基板体の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0014】

## 【課題を解決するための手段】

(1) 表面を研削または研磨した後に基板として用いる、上下面を電氣的に導通する金属化された導通部であるビアを少なくとも1つ有する窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法において、窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスグリーンシートにスルーホールを穿孔し、該スルーホール内部に導体高融点金属を含むペーストを充填して得られる単層のグリーンシートを、積層することなく全体を同時に焼結して窒化アルミニウム焼結体を得て、次いで、この窒化アルミニウム焼結体の表面を、該窒化アルミニウム焼結体の厚さの1/4以上を除去するように研削または研磨することを特徴とする窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【0015】

(2) 前記研削または研磨して除去する厚さが窒化アルミニウム焼結体の厚さの1/2以上であることを特徴とする請求項1記載の窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

(3) 前記ビアを構成する主成分がWであることを特徴とする請求項1又は2に記載の窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【0016】

(4) 表面を研削または研磨した後に基板として用いる、上下面を電氣的に導通する金属化された導通部であるビアを少なくとも1つ有する窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法において、窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスグリーンシートにスルーホールを穿孔し、該スルーホール内部に導体高融点金属を含むペーストを充填して得られたグリーンシートの複数枚を積層して全体を同時に焼結して窒化アルミニウム焼結体を得て、次いで、この窒化アルミニウム焼結体の表面を、該窒化アルミニウム焼結体を構成する各層のうちの最外層の2層分の厚さを足し合わせた値の1/8以上を研削または研磨によって除去することを特徴とする窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【0017】

(5) 前記研削または研磨して除去する厚さが、最外層の2層分の厚さを足し合わせた値の1/4以上であることを特徴とする請求項4記載の窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

(6) 前記ビアを構成する主成分がWであることを特徴とする請求項4又は5に記載の窒化アルミニウム焼結体基板の製造方法。

## 【0018】

## 【発明の実施の形態】

本発明において用いる窒化アルミニウム焼結体は、窒化アルミニウム粉末を主成分とし、これに焼結助剤として広く知られているイットリウム、希土類金属、アルカリ土類金属等の化合物の粉末を0.1～10重量%程度添加してなる焼結用粉末を成形し、これを焼結することによって得られる。

## 【0019】

成形方法としては、窒化アルミニウム粉末と焼結助剤粉末にポリビニルブチラール(PV

B)等の樹脂結合剤、ジブチルフタレート(DBP)等の可塑剤を混合し、これを造粒した後、プレス等で成形を行っても良いし、混合後、ドクターブレード法でグリーンシートを作製しても良い。また、押し出し法等も適用することができる。

#### 【0020】

ただし、スルーホールやビアを形成する場合は、グリーンシートを用いて、窒化アルミニウムとビアを同時に焼結する同時焼成を行うのが一般的である。また、多層構造とする際も、グリーンシートを用いることが多く、焼結前に積層し同時焼成する必要がある。以下では、主にグリーンシートを用いた同時焼成による作製方法について説明する。

#### 【0021】

グリーンシートには、ビアを形成するために、パンチ等を用いてスルーホールを形成する。このスルーホールには後述する組成のペーストが充填される。充填する方法としては、スクリーン印刷など周知の方法を適用すればよい。

ビア充填に用いるペーストは、導体粉末、樹脂結合剤及び溶剤からなる。また、必要に応じて窒化アルミニウムとの接着増強用の無機物を混合しても良い。本発明では前記導体粉末としてWを用いる。これは、本グリーンシートは窒化アルミニウムと導体形成用組成物とを同時に焼結する必要があるが、窒化アルミニウム粉末とW粉末とは焼結温度を近くすることができ、さらに熱膨張率も近いため、導体粉末としてW粉末を用いることが好ましいからである。

#### 【0022】

また、ペースト中の樹脂結合剤は、通常、W粉末や無機物粉末等の粉末を100重量部とした場合、1〜3重量部混合し、溶剤は3〜15重量部程度混合する。

混合方法としては、まず粉末と溶剤だけをボットミルやボールミル、ライカイ機等を用いて混合し、その後、三本ロール等を用いて樹脂結合剤を混合するという方法を用いることができる。

#### 【0023】

ここで用いるW粉末としては、窒化アルミニウムとWの焼結温度を近づけるために、W粉末の平均粒径を1 $\mu$ m以上、5 $\mu$ m以下にすることが好ましい。W粒径を数種類混合して用いることも多いが、その場合、1 $\mu$ m以上、5 $\mu$ m以下の平均粒径のWを50重量%以上用いることが好ましい。W粉末の平均粒径が1 $\mu$ mより小さくなると、Wの焼結開始温度が窒化アルミニウムの焼結温度に比べて低くなりすぎるため、Wや窒化アルミニウムとWとの界面にクラックが生じやすくなる。一方、W粉末の平均粒径が5 $\mu$ mより大きくなると、W粉末の焼結性が著しく悪化し、窒化アルミニウムの焼結温度でW粉末の焼結が充分に行われないため、好ましくない。

#### 【0024】

このようにスルーホールにW粉末ペーストを充填した後、必要に応じてグリーンシートを積層する。積層は、シートをモールド中にセットした後に、プレス機により50〜80℃程度に熱しながら、5〜10MPa程度の圧力を10〜20分程度かけて熱圧着することによって行う。シート間には必要に応じて溶剤や接着剤を塗布してもよい。

#### 【0025】

積層したシートは、任意の形に切断された後に焼結される。焼結に先立ち、窒化アルミニウムのグリーンシートの樹脂結合剤、可塑剤、及びペーストの媒体を除去するために、例えば300〜800℃というような温度で脱脂処理をしてもよい。

#### 【0026】

焼結は非酸化性雰囲気中で行うが、窒素雰囲気中で行うのが好ましい。焼結温度及び焼結時間は、焼結後の窒化アルミニウム焼結体が熱伝導率等の特性が所望の値となるように設定される。一般的に焼結温度は1600〜2000℃であり、焼結時間は1〜5時間程度に設定される。

#### 【0027】

このように焼結された窒化アルミニウム焼結体は、次にその基板表面に研削加工または研磨加工を行う。研削または研磨の方法は公知の技術を適宜用いることができるが、通常は

、ラッピング、ポリッシング、バレル研磨、サンドブラスト、研削盤等による方法が用いられる。基板の表面粗さは目的により異なるが、特に研磨後に薄膜法でパターンを形成する場合は、中心線平均粗さ(Ra)  $0.8\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは、 $Ra=0.05\mu\text{m}$ 以下にすることにより、薄膜法の金属化層と窒化アルミニウムとの密着強度を高めることができるため好ましい。

#### 【0028】

このように、窒化アルミニウム焼結体の表面を研削または研磨すると、ビア部分にクラックが生じることが問題となっているが、本発明者等が調査を進めた結果、ビア部分にクラックが生じないようにするためには、積層処理を行わないグリーンシート単層を焼結した窒化アルミニウム焼結体を研削または研磨する場合においては、研削または研磨して除去する厚さを調整する必要があることが明らかとなった。

#### 【0029】

この原因を探るために、断面研磨を行ったり、焼結前のビア部分をX線透過により観察しクラックが焼結前に既に有るかどうかの調査を行った結果、ビア部分のクラックは研削や研磨によって生じるのではなく、焼結後既に存在していることが分った。また、焼結前にも既に生じているものもあり、焼結中に生じているものもあった。焼結前のクラックは、Wペーストの樹脂結合剤の種類や量が適当でなかったり、粘度が不適当であった時に生じるため、これらの値を適正值に調整すると無くすることができる。ペーストの粘度としては、 $10000\sim50000\text{P}$ 程度が好適に用いることができる。 $10000\text{P}$ より粘度が低い場合は、充填後にビアの陥没を避けることができない。また、 $50000\text{P}$ より粘度が高い場合は、Wペースト粘度が高すぎるためスルーホールにペーストを完全に充填することができない。

#### 【0030】

また、上述のように適正なWペーストを用いた場合でも、ペースト充填後のグリーンシートの取り扱い等によって、ビアの表面は傷つきやすい。そのため、焼結後も表面から $0.01\text{mm}$ 程度は、このハンドリングに基づく傷やクラックが入る場合が多い。一方、焼結中にクラックが入る原因は、窒化アルミニウムの収縮率とスルーホールに充填されたWペーストの収縮率とが異なること、窒化アルミニウムの焼結開始温度とWの焼結開始温度とが異なること、の2つである。この中で収縮率の問題は、スルーホール中に充填するWペーストの充填率や窒化アルミニウムグリーンシートの密度を調整することにより近づけることができる。

#### 【0031】

一方、焼結開始温度については、窒化アルミニウムが $1700\sim1800^{\circ}\text{C}$ であるのに対して、Wは $1500^{\circ}\text{C}$ 程度である。これを近づけるために、粒径の粗いWを使用する方法が考えられる。しかし、Wの焼結開始温度を $1700^{\circ}\text{C}$ 程度に高くするためには、平均粒径が $5\mu\text{m}$ 以上のW粉末を使用する必要がある、このように粗いW粉末は逆に窒化アルミニウムの焼結温度では完全に焼結しないため、この方法は採用し難い。

#### 【0032】

もう一つの方法として、Wの焼結を阻害する物質を混合する方法がある。代表的な例が窒化アルミニウム粉末を混合する方法である。W粉末に混合した窒化アルミニウム粉末は、窒化アルミニウムが焼結開始するまではWの焼結を阻害し、逆に窒化アルミニウムが焼結開始するとWの焼結を促進する働きがある。このような方法を用いると、焼結後のビア径が $0.2\text{mm}$ 程度であれば、クラックを抑えることができる。

#### 【0033】

しかし、前述のような方法でも、窒化アルミニウムとスルーホール中のWペーストの焼結開始温度が完全に一致するわけではなく、Wペーストの焼結開始温度の方が低い。そのため、ビア径が $0.2\text{mm}$ 程度の時は問題がないが、 $0.25\text{mm}$ 、 $0.3\text{mm}$ とビア径が大きくなると、窒化アルミニウムとWペーストとの焼結開始温度の差が問題となり、クラックが生じるのを避けることができなくなる。また、一般的に焼結は端部、表面部から進むため、窒化アルミニウムの焼結も同様に基板表面から進むことになる。そのため、窒化

アルミニウムとWペーストの焼結開始温度の差に伴うクラックは基板表面に発生しやすい。

【0034】

そこで、基板断面を研磨して、クラックが基板表面のどこまでに発生しているかを調査した結果、クラックは基板表面から特定の位置までに集中していることが分った。このクラックが集中している厚さが、表面から基板厚の $1/8$ までである。そのため、研削または研磨してもビアにクラックが生じないようにするためには、研削または研磨して除去する厚さを片側の表面について基板厚の $1/8$ 以上にすればよいことが分かった。

【0035】

このように、研削または研磨してもビアにクラックが生じないようにするためには、研削または研磨して除去する厚さを片側の表面について基板厚の $1/8$ 以上にしなければならないが、実際に基板を研削または研磨する際には、両側の面を行うため、積層処理を行わないグリーンシート単層を焼結した窒化アルミニウム焼結体を研削または研磨する場合では、片側 $1/8$ で、両側では $1/8$ の2倍の $1/4$ 以上を研削または研磨することによって除去する必要がある。一方、複数枚のグリーンシートを積層処理した後に焼結した窒化アルミニウム焼結体を研削または研磨する場合は、積層処理した窒化アルミニウム焼結体各層のうちの最外層だけを研磨することになる。また、2層ある最外層のそれぞれは片側表面だけを研削または研磨することになるので、最外層の2層分の厚さを足し合わせた値の $1/8$ 以上、研削または研磨により除去することによってビアクラックをなくすことができる。

【0036】

なお、さらに好ましくは、窒化アルミニウム焼結体の研削または研磨して除去する厚さを片側の表面について基板厚の $1/4$ 以上にすることが望ましい。前述したように、窒化アルミニウムとWペーストの焼結開始温度の差に伴うクラックは基板表面から基板厚の $1/8$ までに集中していることが分かったが、基板厚が厚くなると、さらに表面から深い厚みまでクラックが及ぶことがある。特に基板厚が焼結後 $0.65\text{ mm}$ 以上になると顕著になる。この原因は基板厚が厚くなるほど、基板表面と基板内部とに温度差が生じやすくなり、基板表面の焼結が進みやすいことに関係があると考えられる。このように基板厚が厚い場合は研削または研磨にて除去する厚さを厚くする必要がある。

【0037】

実験の結果、基板厚の $1/4$ より除去する厚みが少ないと、クラックを完全には除去できない場合があることが分かった。すなわち、積層処理を行わないグリーンシート単層を焼結した窒化アルミニウム焼結体を研削または研磨する場合は、片側 $1/4$ 以上で、両側では $1/4$ の2倍の $1/2$ 以上研削または研磨することによって除去する必要がある。一方、複数枚のグリーンシートを積層処理した後に焼結した窒化アルミニウム焼結体を研削または研磨する場合は、 $1/4$ 以上、研削または研磨することによって除去する必要がある。

【0038】

なお、さらに好ましくは、窒化アルミニウム焼結体の研削または研磨して除去する厚さを片側の表面について基板厚の $1/3$ 以上にすることが望ましい。これは、除去する厚さを $1/3$ より少なくすると、例えばビア径が大きい場合クラックを完全には除去できないことがあるからである。前述のように近年ビア径の増大の要求が高い。焼結後 $0.4\text{ mm}$ 程度以上のビア径への要求もある。このように大きなビア径では、焼結前、スルーホールへのWペーストの充填後に生じる陥没等を避けることができなくなる。また、充填後に生じた陥没を起点として、焼結中にクラックが進展することもあり、基板厚の $1/3$ より除去する厚みが少ないと、クラックを完全には除去できない場合があったのである。

【0039】

すなわち、積層処理を行わないグリーンシート単層を焼結した窒化アルミニウム焼結体を研削または研磨する場合は、片側 $1/3$ 以上で、両側では $1/3$ の2倍の $2/3$ 以上を研削または研磨することによって除去する必要がある。一方、複数枚のグリーンシートを



積層処理した後に焼結した窒化アルミニウム焼結体を研削または研磨する場合は、 $1/3$ 以上研削または研磨することによって除去する必要がある。また、好ましくは、窒化アルミニウム焼結体の研削または研磨して除去する厚さを片側の表面について基板厚の $2/5$ 以下にすることが望ましい。すなわち、両側では $2/5$ の2倍の $4/5$ 以下研削または研磨することによって除去することを意味する。ただし、このように、除去厚が厚くなりすぎると、基板の使用効率の点からも、研削や研磨の効率の点からも、無駄が多くコスト高を誘引するため好ましくない。さらには、研削や研磨時の除去厚が厚すぎるため、研削や研磨時に基板割れ等の不具合が生じやすくなるため、好ましくない。

#### 【0040】

この様に窒化アルミニウム焼結体表面を研削または研磨した後に、必要に応じて厚膜法や薄膜法で導電パターンを形成する。導電パターンの形成方法としては、スパッタリング法、蒸着法、化学的気相成長法（CVD法）、イオンプレーティング法、溶射法、スクリーン印刷法等の公知の技術を用いることができる。これらの中で、薄膜法を用いた場合、導電パターンのパターンニング方法としては、パターン形状によって公知の技術を使い分けることができる。例えば、メタルマスク法、湿式エッチング法、ドライエッチング法、リフトオフ法等を用いることができる。

#### 【0041】

また、導電パターンを形成する構成金属としては、Ti、Cr、Mo、W、Al、Ta、Ni-Cr等の公知のものを用いることができる。また、これらの金属は単独で用いても良いし、2種類以上を組み合わせても良い。さらに単層で導電パターンを形成しても良いし、2層以上を積層して用いても良い。

#### 【0042】

スパッタリング法や蒸着法等の薄膜法を用いるときは、3層程度を積層して用いることが多い。窒化アルミニウムと接する第一層には、上述のような公知の金属を用いることができるが、高い密着強度を安定して得ることができるTiを用いることが多い。また、第一層の上に積層する第二層にも公知の金属を用いることができるが、3層以上の導電パターンとして用いる時には、第一層と第三層との間で元素が拡散するのを防止するために、Pt、Ni、Mo、W、Pd等を用いることが多い。さらに、第二層上に第三層を積層する場合も公知の金属を用いることができるが、Pt、Au等が電気伝導性が良好で、耐食性にも優れているため用いることが多い。また、これら薄膜法で3層程度の積層導電パターンを形成した後に、さらにメッキ法等でNi、Au等の導電パターンを積層することもある。

#### 【0043】

また、前記の導電パターンのあるパターン間を一定の抵抗値に保つために、ある規定の抵抗値で電氣的に接続する抵抗体パターンを形成しても良い。抵抗パターンの形成方法としては前記薄膜法の形成方法等を用いることができる。抵抗体パターンの種類については、公知のものを用いることができるが、抵抗値の安定性の観点からTa-N、Ni-Cr等を用いることが多い。

#### 【0044】

この抵抗体パターンは、抵抗値の経時変化や温度変化を抑制するために、抵抗体表面に酸化皮膜を形成することが多い。これには公知の方法を用いることができるが、陽極酸化法等を用いることが多い。さらに、抵抗値の調整を行うことがある。これにも公知の方法を用いることができるが、レーザートリミング法等を用いることが多い。前記のごとく、本発明の表面を研削または研磨する窒化アルミニウム基板体の製造方法は、ビア径が大きくなった場合でも、窒化アルミニウム基板表面を研削または研磨後に生じるビアクラックを防ぐことができる。

#### 【0045】

##### 【実施例】

##### 〔実施例1〕

97重量部の窒化アルミニウム粉末と3重量部の $Y_2O_3$ 粉末とを混合し、これに樹脂結

合剤としてポリビニルブチラルを、また、可塑剤としてジブチルフタレートを、それぞれ10重量部及び5重量部混合して、ドクターブレード法にて0.5mm厚のグリーンシートを成形した。

このように作製したグリーンシートを金型を使用して100mm×100mmに打ち抜いた後、パンチャーにてφ0.3mmのスルーホールを形成した。スルーホール数は一枚のグリーンシートで1000個とした。

#### 【0046】

一方で、W粉末を100重量部として、5重量部の樹脂結合剤であるエチルセルロースと、5重量部の溶媒であるブチルカルビトールに分散させてW粉末ペーストを作製した。ただし、W粉末としては平均粒径2μmのものを使用し、無機物粉末は混合しなかった。W粉末ペーストの粘度をブルックフィールド社製の5×HBDV-I+を使用して測定した結果、200000Pであった。

次いで、前記W粉末ペーストをスクリーン印刷機によって前記スルーホールに充填した。その後、窒素雰囲気中で600℃にて脱脂を行い、窒素雰囲気中で1800℃、3時間の条件で焼結を行った。

#### 【0047】

焼結後、窒化アルミニウム焼結体の厚みは0.4mm厚となっており、ビア部分にはφ0.25mmのスルーホールに金属化層が形成されていた。

次に焼結した窒化アルミニウム表面をダイヤモンドの砥粒を用いて、表面が鏡面状になるまで加工した。この研磨は窒化アルミニウム基板の両側の表面に対して行い、それぞれの表面の研磨によって除去する厚みは同一とした。また、得られた表面のRaを測定した結果、0.02μmであった。

#### 【0048】

この鏡面加工後の窒化アルミニウム焼結体の厚さによって、ビア部分のクラックの発生状態が変化するかどうかを40倍の顕微鏡で確認した。結果を表1に示す。なお、鏡面加工後、同じ厚さになる基板を10枚用意したが、表中の「ビアクラックが生じた基板の発生確率」とは、一枚の基板中にある1000個のビアの一つでもクラックが生じていた基板の発生確率を示している。焼結後、研磨前の窒化アルミニウム厚の1/4以上を研磨により除去することでビアクラックの無い基板を得ることができた。なお、サンプルは両側を均等に研磨したため、片側の除去厚は表1に示した数値の半分の値である。

#### 【0049】

【表1】

表1

試料No.	研磨前 基板厚 (mm)	研磨後 基板厚 (mm)	研磨により除去した 両表面の合計厚 ( )内は研磨前基板厚 に対する比 (mm)	ビアクラックが 生じた基板の 発生確率 (%)
試料1*	0.4	0.32	0.08 (1/5)	100
試料2	0.4	0.30	0.10 (1/4)	0
試料3	0.4	0.20	0.20 (1/2)	0
試料4	0.4	0.13	0.27 (2/3)	0

・\*は本発明外の試料である。

#### 【0050】

##### 〔実施例2〕

0.3mm厚のグリーンシートを用いて、実施例1と同様な実験を行った。ただし、スルーホールにWペーストを充填した後に、グリーンシートを2枚重ねて積層した。積層はモールドにシートを2枚重ねてセットし、プレス機にて50℃に熱しつつ、10MPaの圧

焼結後の窒化アルミニウム焼結体の厚さは0.5mmであった。次に、実施例1と同様に鏡面加工後の窒化アルミニウムの厚さによって、ビア部分のクラックの発生状態が変化するかどうかを40倍の顕微鏡で確認した。その結果を表2に示す。焼結後、研磨前の窒化アルミニウムの最外層厚合計の1/8以上を研磨により除去することでビアクラックの無い基板を得ることができた。なお、サンプルは両側を均等に研磨したため、片側の除去厚は表2に示した数値の半分の値である。

【0051】

【表2】

表2

試料No.	研磨前 基板厚 (mm)	研磨後 基板厚 (mm)	研磨により除去した 両表面の合計厚 ( )内は研磨前基板厚 に対する比 (mm)	ビアクラックが 生じた基板の 発生確率 (%)
試料5*	0.5	0.45	0.05 (1/10)	100
試料6	0.5	0.44	0.06 (1/8)	0
試料7	0.5	0.38	0.12 (1/4)	0
試料8	0.5	0.33	0.17 (1/3)	0

・\*は本発明外の試料である。

【0052】

【実施例3】

0.8mm厚のグリーンシートを用いて、実施例1と同様な実験を行った。なお、積層は行わなかった。

焼結後の窒化アルミニウム焼結体の厚さは0.66mmであった。次に、実施例1と同様に鏡面加工後の窒化アルミニウム焼結体の厚さによって、ビア部分のクラックの発生状態が変化するかどうかを40倍の顕微鏡で確認した。その結果を表3に示す。焼結後、研磨前の窒化アルミニウム厚の1/2以上を研磨により除去することでビアクラックの無い基板を得ることができた。なお、サンプルは両側を均等に研磨したため、片側の除去厚は表3に示した数値の半分の値である。

【0053】

【表3】

表3

試料No.	研磨前 基板厚 (mm)	研磨後 基板厚 (mm)	研磨により除去した 両表面の合計厚 ( )内は研磨前基板厚 に対する比 (mm)	ビアクラックが 生じた基板の 発生確率 (%)
試料9*	0.66	0.53	0.13 (1/5)	100
試料10	0.66	0.49	0.17 (1/4)	30
試料11	0.66	0.33	0.33 (1/2)	0
試料12	0.66	0.22	0.44 (2/3)	0

・\*は本発明外の試料である。

【0054】

【実施例4】

0.4mm厚のグリーンシートを用いて、実施例2と同様な実験を行った。すなわち、2

焼結後の窒化アルミニウム厚は0.66mmであった。次に、実施例1と同様に鏡面加工後の窒化アルミニウムの厚さによって、ビア部分のクラックの発生状態が変化するかどうかを40倍の顕微鏡で確認した。その結果を表4に示す。焼結後、研磨前の窒化アルミニウムの最外層厚合計の1/4以上を研磨により除去することでビアクラックの無い基板を得ることができた。なお、サンプルは両側を均等に研磨したため、片側の除去厚は表4に示した数値の半分の値である。

【0055】

【表4】

表4

試料No.	研磨前 基板厚 (mm)	研磨後 基板厚 (mm)	研磨により除去した 両表面の合計厚 ( )内は研磨前基板厚 に対する比 (mm)	ビアクラックが 生じた基板の 発生確率 (%)
試料13*	0.66	0.59	0.07 (1/10)	100
試料14	0.66	0.58	0.08 (1/8)	30
試料15	0.66	0.50	0.16 (1/4)	0
試料16	0.66	0.44	0.22 (1/3)	0

・\*は本発明外の試料である。

【0056】

【実施例5】

0.5mm厚のグリーンシートを用いて、実施例1と同様な実験を行った。ただし、グリーンシートに穿孔したスルーホール径をφ0.5mmとし、積層は行わなかった。

焼結後の窒化アルミニウム焼結体の厚さは0.4mmであり、スルーホールにWを充填したビア径は0.4mmであった。次に、実施例1と同様に鏡面加工後の窒化アルミニウムの厚さによって、ビア部分のクラックの発生状態が変化するかどうかを40倍の顕微鏡で確認した。その結果を表5に示す。焼結後、研磨前の窒化アルミニウム厚の2/3以上を研磨により除去することでビアクラックの無い基板を得ることができた。なお、サンプルは両側を均等に研磨したため、片側の除去厚は表5に示した数値の半分の値である。

【0057】

【表5】

表5

試料No.	研磨前 基板厚 (mm)	研磨後 基板厚 (mm)	研磨により除去した 両表面の合計厚 ( )内は研磨前基板厚 に対する比 (mm)	ビアクラックが 生じた基板の 発生確率 (%)
試料17*	0.4	0.32	0.08 (1/5)	100
試料18	0.4	0.30	0.10 (1/4)	30
試料19	0.4	0.20	0.20 (1/2)	10
試料20	0.4	0.13	0.27 (2/3)	0

・\*は本発明外の試料である。

【0058】

【実施例6】

0.3mm厚のグリーンシートを用いて、実施例2と同様な実験を行った。すなわち、2

0.5 mmとした。

焼結後の窒化アルミニウム焼結体の厚さは0.5 mmであり、スルーホールにWを充填したビア径は0.4 mmであった。次に、実施例1と同様に鏡面加工後の窒化アルミニウムの厚さによって、ビア部分のクラックの発生状態が変化するかどうかを40倍の顕微鏡で確認した。その結果を表6に示す。焼結後、研磨前の窒化アルミニウムの最外層厚合計の1/3以上を研磨により除去することでビアクラックの無い基板を得ることができた。なお、サンプルは両側を均等に研磨したため、片側の除去厚は表6に示した数値の半分の値である。

【0059】

【表6】

表6

試料No.	研磨前 基板厚 (mm)	研磨後 基板厚 (mm)	研磨により除去した 両表面の合計厚 ( )内は研磨前基板厚 に対する比 (mm)	ビアクラックが 生じた基板の 発生確率 (%)
試料21 *	0.5	0.45	0.05 (1/10)	100
試料22	0.5	0.44	0.06 (1/8)	30
試料23	0.5	0.38	0.12 (1/4)	10
試料24	0.5	0.33	0.17 (1/3)	0

・\*は本発明外の試料である。

【0060】

【実施例7】

実施例3と同じ窒化アルミニウム焼結体を用いて、さらに研磨によって除去する窒化アルミニウム焼結体の厚さを増加させた。実施例3と同様にビア部分のクラックの発生状態が変化するかどうかを40倍の顕微鏡で確認した。結果を表7に示す。研磨後にビアクラックは認められなかった。しかしながら、研磨によって除去した両表面の合計厚が4/5より大きい試料26は、研磨後基板端部に欠けが認められた。試料25には基板端部の欠けは認められなかった。

【0061】

【表7】

表7

試料No.	研磨前 基板厚 (mm)	研磨後 基板厚 (mm)	研磨により除去した 両表面の合計厚 ( )内は研磨前基板厚 に対する比 (mm)	ビアクラックが 生じた基板の 発生確率 (%)
試料25	0.66	0.13	0.53 (4/5)	0
試料26	0.66	0.07	0.59 (9/10)	0

【0062】

【発明の効果】

本発明によれば、表面を研削または研磨した後に基板として用いる同時焼結法で作製される窒化アルミニウム焼結体において、上下面を電氣的に導通するビアが少なくとも1つ存在する場合、積層なしで焼結した単層構造の時は研削または研磨して除去する厚さを窒化アルミニウム焼結体の厚さの1/4以上、好ましくは1/2以上とすることによって、また、積層した後焼結した構造の時は、最外層の2層分を足し合わせた厚さの1/8以上、

ア径が焼結後0.25～0.4mmと大きくなった場合でも防ぐことができる。このため、窒化アルミニウムをIC用の基板、パッケージ材料として好適に用いることができる。

(72)発明者 築野 孝

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内